

PCTWORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION
International Bureau

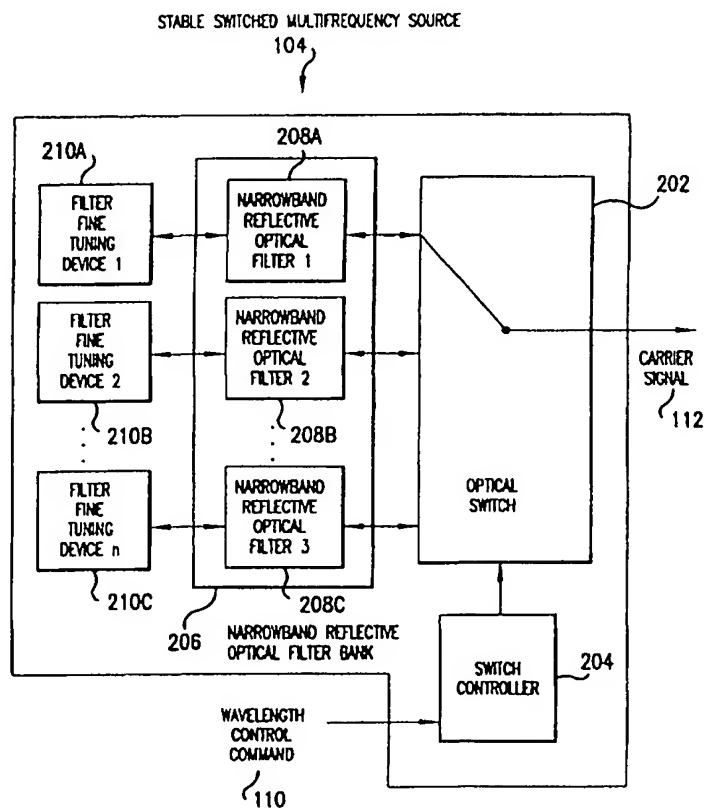
INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification ⁶ : H01S 3/04		A1	(11) International Publication Number: WO 98/43328
			(43) International Publication Date: 1 October 1998 (01.10.98)
(21) International Application Number: PCT/US98/05593		(81) Designated States: AU, CA, JP, MX, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) International Filing Date: 24 March 1998 (24.03.98)		Published <i>With international search report.</i> <i>Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i>	
(30) Priority Data: 08/823,945 25 March 1997 (25.03.97) US			
(71) Applicant: MCI COMMUNICATIONS CORPORATION [US/US]; Law and Public Policy Technology Dept., 1133 19th Street, N.W., Washington, DC 20036 (US).			
(72) Inventor: FEE, John, A. ; 2209 Red Oak Lane, Richardson, TX 75082 (US).			

(54) Title: EXTERNAL CAVITY LASER WITH OPTICALLY SWITCHED TUNING MECHANISM

(57) Abstract

A stable switched multifrequency source (104) is described. The stable switched multifrequency source (104) includes a narrowband reflective optical filter bank (206). This bank (206) includes a plurality of narrowband reflective optical filter devices (208). In one embodiment, the stability and precision of the reflectivity of the narrowband reflective optical filter devices (208) are further enhanced through regulation via temperature (308) and/or bias current (128) based on a comparison of the output wavelength and a precise stable wavelength reference (134). The stable switched multifrequency source (104) also includes an optical switch (202) that is coupled to each of the narrowband reflective optical filter devices (208).



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2001-515657

(P2001-515657A)

(43) 公表日 平成13年9月18日 (2001.9.18)

(51) Int.Cl.⁷H 0 1 S 5/14
5/024
5/06

識別記号

F I

H 0 1 S 5/14
5/024
5/06

テマコード* (参考)

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願平10-529490
 (86) (22) 出願日 平成10年3月24日 (1998.3.24)
 (85) 翻訳文提出日 平成11年9月24日 (1999.9.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/US98/05593
 (87) 国際公開番号 WO98/43328
 (87) 国際公開日 平成10年10月1日 (1998.10.1)
 (31) 優先権主張番号 08/823, 945
 (32) 優先日 平成9年3月25日 (1997.3.25)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), AU, CA, JP, MX

(71) 出願人 エムシーアイ ワールドコム インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国 ミシシッピー 39201
 ジャクソン イースト アミート ストリート 515
 (72) 発明者 フィー, ジョン エー
 アメリカ合衆国 テキサス 75082 リチャードソン レッド オーク レーン 2209
 (74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外8名)

(54) 【発明の名称】 光スイッチ同調機構を備えた外部空洞レーザー

(57) 【要約】

安定切換多周波式ソース (104) について説明すると、この安定切換多周波式ソース (104) は、狭帯域反射式光フィルタバンク (206) を有している。このバンク (206) は、複数の狭帯域反射式光フィルタ装置 (208) を有している。ある実施形態において、狭帯域反射式光フィルタ装置 (208) の反射率の安定性および精密さは、出力された波長と精密な安定搬送波長基準 (134) との比較に基づいた、温度制御装置 (308) および/またはレーザーダイオード・バイアス電流調整器 (128) を介しての調整によって、さらに高められる。さらに、安定切換多周波式ソース (104) は、狭帯域反射式光フィルタ装置 (208) の各々に連結されている光スイッチ (202) も有している。

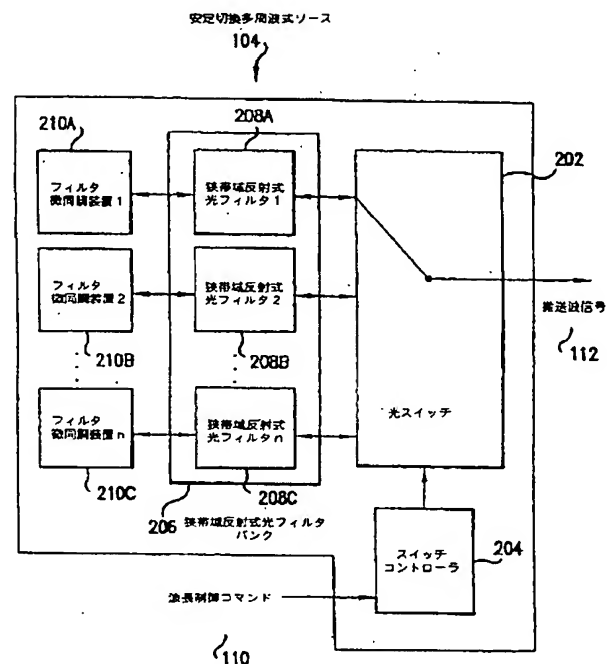


FIG.2

【特許請求の範囲】

1. 複数の狭帯域反射式光フィルタ装置を具備する狭帯域反射式光フィルタバンクと、

前記狭帯域反射式光フィルタ装置の各々に連結された光スイッチとを具備することを特徴とする安定切換多周波式ソース。

2. 前記光スイッチに連結されたスイッチコントローラをさらに具備することを特徴とする請求項1に記載の安定切換多周波式ソース。

3. 複数のフィルタ微同調装置をさらに具備しており、該フィルタ微同調装置の各々が、前記狭帯域反射式光フィルタ装置のうちの対応する1つに連結されていることを特徴とする請求項1に記載の安定切換多周波式ソース。

4. 1つ以上の安定切換多周波式ソースを具備することを特徴とする装置。

5. 前記1つ以上の安定切換多周波式ソースの各々が、

1つ以上の狭帯域反射式光フィルタ装置を具備する、1つ以上の狭帯域反射式光フィルタバンクと、

前記狭帯域反射式光フィルタ装置の各々に連結された1つ以上の光スイッチとを具備することを特徴とする請求項4に記載の装置。

6. 前記1つ以上の安定切換多周波式ソースの各々が、

前記光スイッチの各々に連結された1つ以上のスイッチコントローラをさらに具備することを特徴とする請求項5に記載の装置。

7. 前記1つ以上の安定切換多周波式ソースの各々が、1つ以上のフィルタ微同調装置をさらに具備しており、

前記フィルタ微同調装置の各々が、対応する1つ以上の前記狭帯域反射式光フィルタ装置に連結されていることを特徴とする請求項5に記載の装置。

8. 安定切換多周波式ソースと、

前記安定切換多周波式ソースに連結されたレーザー装置とを具備することを特徴とする光スイッチレーザー装置。

9. 前記レーザー装置に連結された変調装置をさらに具備することを特徴とする請求項8に記載の光スイッチレーザー装置。

10. 前記安定切換多周波式ソースが、
複数の狭帯域反射式光フィルタ装置を具備する狭帯域反射式光フィルタバンク
と、

前記狭帯域反射式光フィルタ装置の各々に連結された光スイッチと
を具備することを特徴とする請求項 8 に記載の光スイッチレーザー装置。

11. 前記安定切換多周波式ソースが、前記光スイッチに連結されたスイッチ
コントローラをさらに具備することを特徴とする請求項 10 に記載の光スイッ
チレーザー装置。

12. 前記安定切換多周波式ソースが、複数のフィルタ微同調装置をさらに
具備しており、

前記フィルタ微同調装置の各々が、前記狭帯域反射式光フィルタ装置のうちの
対応する 1 つに連結されていることを特徴とする請求項 10 に記載の光スイッ
チレーザー装置。

13. 前記レーザー装置が、
レーザーダイオードと、
前記レーザーダイオードに連結された温度電気冷却器と、
前記レーザーダイオードに連結されたサーミスタと、
前記温度電気冷却器と前記サーミスタとに連結された温度制御装置と
を具備することを特徴とする請求項 8 に記載の光スイッチレーザー装置。

14. 前記レーザーダイオードが、
光生成素子と、
前記光生成素子に連結された反射性出力装置と
を具備することを特徴とする請求項 13 に記載の光スイッチレーザー装置。

15. 前記変調装置に連結されたレーザーダイオード・バイアス電流調整器
と、

前記レーザーダイオード・バイアス電流調整器と前記レーザー装置とに連結さ
れた波長比較器と
を具備することを特徴とする請求項 9 に記載の光スイッチレーザー装置。

16. 安定搬送波波長基準をさらに具備することを特徴とする請求項 11 に

記載の光スイッチレーザー装置。

17. 安定切換多周波式ソースと、

複数のレーザー装置と

を具備しており、

前記レーザー装置の各々が、前記安定切換多周波式ソースに連結されていることを特徴とする光スイッチ多重出力レーザー装置。

18. 前記複数のレーザー装置の各々に連結された変調装置を具備することを特徴とする請求項17に記載の光スイッチ多重出力レーザー装置。

19. 複数の変調装置をさらに具備し、

前記変調装置の各々が、前記レーザーダイオード装置のうちの対応する1つに連結されていることを特徴とする請求項17に記載の光スイッチ多重出力レーザー装置。

20. 前記安定切換多周波式ソースが、

複数の狭帯域反射式光フィルタ装置を具備する狭帯域反射式光フィルタバンクと、

前記複数の狭帯域反射式光フィルタ装置の各々に連結された光スイッチとを具備することを特徴とする請求項17に記載の光スイッチ多重出力レーザー装置。

21. 前記安定切換多周波式ソースが、前記光スイッチに連結されたスイッチコントローラをさらに具備することを特徴とする請求項20に記載の光スイッチ多重出力レーザー装置。

22. 前記安定切換多周波式ソースが、複数の温度制御装置をさらに具備しており、

前記温度制御装置の各々が、前記狭帯域反射式光フィルタ装置のうちの対応する1つに連結されていることを特徴とする請求項20に記載の光スイッチ多重出力レーザー装置。

23. 前記レーザー装置の各々が、

レーザーダイオードと、

前記レーザーダイオードに連結された温度電気冷却器と、

前記レーザーダイオードに連結されたサーミスタと、
前記温度電気冷却器と前記サーミスタとに連結された温度制御装置と
を具備することを特徴とする請求項 17 に記載の光スイッチ多重出力レーザー装置。

24. 前記レーザーダイオードが、
光生成素子と、
前記光生成素子に連結された反射性出力装置と
を具備することを特徴とする請求項 23 に記載の光スイッチ多重出力レーザー装置。

25. 前記変調装置に連結されたレーザーダイオード・バイアス電流調整器と、

前記レーザーダイオード・バイアス電流調整器と前記レーザー装置とに連結された波長比較器と
を具備することを特徴とする請求項 18 に記載の光スイッチ多重出力レーザー装置。

26. 安定搬送波波長基準をさらに具備することを特徴とする請求項 25 に記載の光スイッチ多重出力レーザー装置。

27. 周波数の範囲内で光信号を反射する複数の反射手段と、
前記複数の反射手段の間で切り換わる切換手段と
を具備することを特徴とする多数の光周波数の間で切り換わる装置。

28. 前記切換手段を制御する手段をさらに具備することを特徴とする請求項 27 に記載の装置。

29. 前記複数の反射手段の各々の温度を制御する手段をさらに具備することを特徴とする請求項 27 に記載の装置。

【 発 明 の 詳 細 な 説 明 】

光スイッチ同調機構を備えた外部空洞レーザー発 明 の 背 景

本発明は、一般にレーザーに関し、より詳細には、レーザースイッチング機構に関する。

関 連 技 術

半導体レーザー装置は、レーザーダイオードと2つ以上の反射装置とを用いて光ビームを生成する装置である。信号とも称され、半導体レーザー装置により生成される光ビームについては、光通信システムにおいて情報を搬送するために用いてもよい。

多数のレーザーをともに結びつけ、かつ、共通のファイバ上で動作させることを可能にするために、波長分割多重化が用いられている。波長分割多重化によって、多数のレーザーを用いて同じ媒体上を搬送され得る信号数の増加が可能になり、各々の信号は異なる搬送周波数において動作している。波長分割多重化システムにおいては、通常は、200ナノメートル（nm）の帯域が利用可能である。これにより、相当数の信号をファイバシステム上で搬送することが可能となっている。各々の被搬送信号は別個の搬送周波数を有している必要があるので、各々の信号は、別個のレーザーを有している必要がある。結果として、ファイバシステム上の各々のレーザーは、200nmの範囲内で、異なる搬送周波数において動作している必要がある。単一周波数のレーザーが用いられている場合には、周波数の選択および有効性は、ファイバシステムが構築されるときに確立される。レーザーがファイバシステムに加えられることになる場合には、そのファイバ上で他の信号を同時に搬送することを可能にするために、加えられるレーザーは、既にそのシステム上にある他のレーザーとは異なる周波数において動作する必要がある。

遠距離通信ネットワークは、著しく離れた距離を介して情報を搬送する多くの様々なファイバシステムを有している。ファイバシステムが、各々が1つの周波数において動作するレーザーを用いる場合には、新たな搬送波を遠距離通信ネッ

トワークに追加するための能力を有するために、著しい量のレーザーが必要とされる。さらに、単一周波数のレーザーによって構築されたファイバシステムを有する遠距離通信ネットワークは、パスが切断された場合にトラフィックを指定させる能力を制約してきた。その理由は、切断部分の周囲に完全なパスを確立するためにレッグ (leg) を接続するように、予備のレーザーが、同じ周波数において、選択された復帰パスと復帰すべきパスとの両方に対して有効である必要があるためである。

前述した問題と取り組む試みは、単一周波数のレーザーを、多数の周波数に同調させることができるレーザーに置き換えることを必要としてきた。同調可能なレーザーがあれば、遠距離通信ネットワークにおけるファイバシステムに搬送周を加えることは、所望の周波数のレーザーを見つけようとして予備のレーザーを検索することはなく、選択すべきレーザーを同調させることのみを必要とする。さらに、復帰のために用いるべきパス上のレーザーを同調させて、復帰すべきパス上のレーザーの周波数を整合させることにより、復帰が可能である。

しかしながら、現在利用可能な同調可能レーザーは、同調範囲が制限されており、かつ、波長分割多重化システムにおいて有効な200nmの帯域以上に同調することができない。ファブリペロー空洞レーザー (Fabry-Perot cavity laser) や、DFBレーザーや、単一断面のDBRレーザーを含む初期のレーザーは、しばしば2nm未満の限られた範囲内で同調する能力しか有していなかった。より進化した2, 3, および4つの断面DBRレーザーも、9nmの同調しか生じさせない (しかし、中には30nmまでのものもある)。最も有望な同調レーザーは、57nmの同調範囲を達成する位相整合 (phase-matched) レーザーダイオードである。

さらに、多くの現在の同調可能レーザーは、レーザーが設定される周波数と所望の周波数との間の周波数の範囲にわたって掃引する必要がある。しばしば、同調機構は操作するのに厄介である。その結果、同調には時間がかかり、かつ、同調過程の間に誤りが生じ得る。

現在の技術に関するさらに他の問題は、利用可能な反射装置が、非常に正確な

反射された周波数を供給していないことである。例えば、赤色に反射するように想定された反射装置が、代わりにピンクまたはオレンジの影に反射してしまうことがある。反射における安定性の欠如は、放射された信号の周波数を変えることになる。レーザーが互いに干渉しないことを確実にし、かつ、通信における波長の保全性を保護するためには、安定した周波数ソースが望ましい

発明の概要

簡潔に述べると、本発明は、迅速かつ正確に、光ファイバの全使用可能帯域内の、任意の指定された波長または周波数に切り換えることができる切換可能なレーザーに向けられている。さらに、本発明は、ある波長または周波数から他の波長または周波数へ移行する際に、波長または周波数の範囲にわたる掃引を必要としない。さらに、本発明は、用いられる反射媒体が非常に安定しているので、反射された周波数における高い精度を提供する。

より詳細には、本発明は、外部空洞レーザーを制御するために、狭帯域反射式光フィルタのバンクを用いる切換可能なレーザーソースに向けられている。前記狭帯域反射式光フィルタは、光スイッチを介してレーザーに連結されている。前記光スイッチは、どの狭帯域反射式光フィルタが前記レーザーに連結されているのかを選択し、かつ、近似的なチャンネル周波数への切換を非常に迅速に行う。多数の狭帯域反射式光フィルタが、一般には200nmの、ファイバの実質的に全帯域内における同調を可能にするために用いられる。

本発明は、搬送波のファイバへの復帰および追加を容易にする。本発明によって、遠距離通信ネットワーク内のファイバシステムに搬送波を加えることは、予備のレーザーを選択された周波数へ同調することしか必要としない。本発明は、光ファイバの全使用可能帯域内の、任意の指定された波長または周波数に切り換えることができるので、所望の周波数におけるレーザーを見つけようとして予備

のレーザーを検索する作業が除去される。さらに、復帰のために用いるべきパス上のレーザーを同調させて、復帰すべきパス上のレーザーの周波数を整合させることにより、復帰が可能である。設定された波長と所望の波長との間の波長範囲にわたる掃引により生じる分裂が回避される。さらに、安定した前記反射媒体は

、正確な出力された波長または周波数を提供する。

本発明の種々の実施形態の構成および動作の他に、本発明のさらなる特徴および利点について、添付図面を参照して以下に説明する。これらの図面において、類似した参照番号は、同一の、機能的に維持した、および／または構造的に類似した構成要素を、概略的に示している。構成要素が最初に現れる図面は、対応する参照番号において最も左の数字により示される。

図面の簡潔な説明

本発明について、添付図面を参照して以下に説明する。

図 1 は、本発明の好ましい実施形態による光スイッチレーザーのブロック図である。

図 2 は、本発明の好ましい実施形態による図 1 の光スイッチレーザーの、安定切換多周波式ソースのブロック図である。

図 3 は、本発明の好ましい実施形態による図 1 の光スイッチレーザーの一部を形成するレーザーダイオード装置のブロック図である。

図 4 は、本発明の好ましい実施形態による図 2 の安定切換多周波式ソースの一部を形成するフィルタ微同調装置のブロック図である。

図 5 A および図 5 B は、本発明の好ましい実施形態による図 1 の光スイッチの動作を示すフローチャートを、ひとまとめの形で示している。

図 6 は、本発明の好ましい実施形態による図 3 のレーザーダイオードの動作を示すフローチャートである。

図 7 は、本発明の好ましい実施形態による図 4 のフィルタ微同調装置の動作を示すフローチャートである。

発明の詳細な説明

図 1 は、光スイッチレーザー 102 のブロック図である。光スイッチレーザー 102 は、選択された搬送周波数において、変調された光出力信号 118 を生じさせる。より詳細には、光スイッチレーザー 102 は、所望の搬送周波数を識別しかつ該所望の搬送周波数において光ビームまたは光信号を生じさせる波長制御コマンド 110（周波数選択コマンドとも称される）を受け入れる。生成された

最初の信号は、搬送波信号112と称される。さらに、好ましい実施形態において説明した光スイッチレーザー102は、搬送波信号112を変調させ、かつ、図1において光出力信号118と称される、変調された搬送波信号を生じさせる。しかしながら、本発明に関し、この変調性能を備えない種々の実施形態が可能である。

図1の前記光スイッチレーザー102は、安定切換多周波式ソース (stable switched multifrequency source) 104と、微同調レーザーダイオード106と、レーザー変調装置108と、該微同調レーザーダイオード106を微同調するための素子とを有している。安定切換多周波式ソース104は、所望の搬送周波数を識別する波長制御コマンド110を受け入れる。以下に詳細に説明するように、安定切換多周波式ソース104は、多数の光ファイバ208 (図2) を有している。各々の光ファイバ208は、特定の周波数において共振する。安定切換多周波式ソース104は、波長制御コマンド110において指定された所望の搬送周波数に対応する光ファイバ208を選択する。

前記安定切換多周波式ソース104は、微同調レーザーダイオード106に連結されている。微同調レーザーダイオード106は、光を生成する光生成素子124を有している。光生成素子124により生成された光は、微同調レーザーダイオード106内の反射出力装置126により、安定切換多周波式ソース104へ反射される。光は、安定切換多周波式ソース104内の光ファイバ208と微同調レーザーダイオード106との間において、前方および後方へ反射される。前方および後方へ反射しているこの光は、搬送波信号112を表している。選択された光ファイバ208は、搬送波信号112の周波数を、波長制御コマンド1

10において指定された所望の搬送周波数と等しく、少なくとも実質的に等しくさせる。この反射作用は、結果的に搬送波信号112を強める。いったん、搬送波信号112が十分な強度になると、この搬送波信号は、変調され、かつ次に、光出力信号118として微同調レーザーダイオード106から出力される。

図1の好ましい実施形態において、レーザー変調装置108は、微同調レーザーダイオード106に連結されている。レーザー変調装置108は、微変調信号

114を同調レーザーダイオード106へ送信する。前述したように、微同調レーザーダイオード106は、変調信号114を用いて搬送波信号112を変調し、これにより、光出力信号が生成される。

図1の好ましい実施形態における前記微同調レーザーダイオード106は、部分的に、該微同調レーザーダイオード106の温度を調節するために用いられる波長エラー信号116により微同調される。この微同調は、基準入力信号132と光出力信号118のサンプルとを用いた波長比較処理を必要とする。前記サンプルは、波長出力サンプル信号122と称される。この波長出力サンプル信号122は、フィードバックループ120を経由してレーザーダイオード調整波長比較器130により受信される。

さらに、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128と、レーザーダイオード調整波長比較器130と、精密な安定搬送波波長基準134とを有する微同調構成要素が、光スイッチレーザー102に備えられている。このレーザーダイオード・バイアス電流調整器128は、電流の調整をレーザーダイオード106に供給するために、レーザー変調装置108に連結されている。レーザーダイオード・バイアス電流調整器128は、光出力信号118の周波数を変える微同調レーザーダイオード106の電流の振幅を調節する。レーザーダイオード調整波長比較器130は、微同調のために、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128と微同調レーザーダイオード106とへ情報を送信する。レーザーダイオード調整波長比較器130は、微同調レーザーダイオード106の出力を、精密な安定搬送波波長基準134からの基準入力信号132と比較することによりこれを行う。レーザーダイオード調整波長比較器130は、これら2つの信号を比較し、かつ、この結果をレーザーダイオード・バイアス電流調整器128と微同調レーザーダイオード106とへ送信する。

前記精密な安定搬送波波長基準134は、安定切換多周波式ソース104により生成される搬送周波数の、安定した非常に正確なソースである。精密な安定搬送波波長基準134の機能は、原子時計の機能と同様であり、遠距離通信ネットワークにおいて装置を調整する安定した非常に正確な基準を供給することである。

。精密な安定搬送波波長基準 134 は、安定切換多周波式ソース 104 により生成され得る各々の周波数に対して存在する。

図 2 は、安定切換多周波式ソース 104 のブロック図である。前述したように、安定切換多周波式ソース 104 は、選択された搬送周波数を識別しかつ微同調レーザーダイオード 106 から放射された光を前記選択された搬送周波数に定める波長制御コマンド 110 を受け入れる。安定切換多周波式ソース 104 は、光スイッチ 202 と、スイッチコントローラ 204 と、狭帯域反射式光フィルタバンク 206 と具備する。前記狭帯域反射式光フィルタバンク 206 は、複数の狭帯域反射式光フィルタ 208 と複数のフィルタ微同調装置 210 とを有している。各々のフィルタ微同調装置 210 は、狭帯域反射式光フィルタ 208 の 1 つに対応している。前記光フィルタ 208 は、特定の周波数に対応している。より詳細には、各々の光フィルタ 208 は、特定の周波数において共振する。前記光フィルタバンク 206 は、各々の重要な周波数に対して（例えば、波長分割多重化システムの 200 nm の帯域以内の各々の重要な周波数に対して）、光フィルタ 208 を備えている。適切な周波数に同調された光フィルタ 208 を追加することにより、さらなる周波数容量をいつでも追加できる。

狭帯域反射式光フィルタ 208 については、公知の固定格子を用いて実施することができる。固定格子は、非常に特有の共振波長または共振振動数を有しているので好都合である。したがって、固定格子から反射する光は、選択された固定格子の同調された周波数に非常に近い周波数において反射する。さらに、固定格子は、約 99% と非常に反射性があり、これは鏡の反射率に近い。高い反射率により、格子は、効率的かつ効果的に、光スイッチ 202 を通して微同調レーザーダイオード 106 の反射性出力装置 126 へ光を反射させて戻すことができる。

フィルタ微同調装置 210 は、安定切換多周波式ソース 104 に対するものとは限らないが、図 2 に示した実施形態は、フィルタ微同調装置 210 を有している。各々のフィルタ微同調装置 210 は、狭帯域反射式光フィルタ 208 の 1 つに連結されている。フィルタ微同調装置 210 A は、狭帯域反射式光フィルタ 208 A の温度を調整し、これにより、該狭帯域反射式光フィルタ 208 A が、そ

の同調された周波数に近い光を反射する。フィルタ微同調装置のさらなる詳細については、以下に与えられる。

スイッチコントローラ204は、波長制御コマンド110を受け入れる。周波数は波長の逆であるので、波長および周波数という語は相互に交換可能である。これらの語については、本明細書中において相互交換的に用いる。スイッチコントローラ204は、(波長制御コマンド110により示されたような)選択された搬送周波数に対応する光フィルタ208につなぐように、光スイッチ202に命令する。スイッチコントローラ204については、光スイッチ202とともに配置することも、光スイッチ202から遠隔的に配置することもできる。

前記光スイッチ202は、公知の切換可能な光導波管技術または光切換能力を有する他の装置を用いて実施されることが好ましい。切換可能な光導波管技術は、例えば、マッハーゼンダー (Mach-Zehnder) スイッチのような電気光学スイッチ、また、公知の磁気光学スイッチを備えている。

図3は、微同調レーザーダイオード106のブロック図である。微同調レーザーダイオード106は、レーザーダイオード302と、温度電気冷却器304 (TECとも称される) と、サーミスタ306と、温度制御装置308とを有している。レーザーダイオード302は、光生成素子124と反射性出力装置126とを有している。サーミスタ306は、レーザーダイオード302の温度を測定する装置である。前述したように、光生成素子124および反射性出力装置126によって、レーザーダイオード302が安定切換多周波式ソース104と相互作用することが可能になり、これにより、強度の光ビームが生成される。微同調レーザーダイオード106の微同調素子は、温度電気冷却器304、サーミスタ306、および温度制御装置308である。温度電気冷却器304およびサーミスタ306は、レーザーダイオード302と温度制御装置308とに連結されており、かつ、これらの装置と相互作用してレーザーダイオードの温度を調整する

。レーザーダイオードの温度を調整することにより、反射性出力装置126により反射されている光の周波数を微同調することが可能である。

図6は、微同調レーザーダイオード106の動作ををより詳細に示すフローチ

ャート602である。図6の各段階を説明する際には、図3に示した構成要素が参照される。段階606において、サーミスタ306が、レーザーダイオード温度信号310を温度制御装置308へ送信する。サーミスタ306は、レーザーダイオード302の温度を測定する。レーザーダイオード温度信号310は、レーザーダイオード302の温度の測定値である。

段階608において、レーザーダイオード調整波長比較器130（図1）が、精密な安定搬送波波長基準134からの非常に正確な信号132と、実際に放射された波長とを、波長出力サンプル信号122を用いて比較し、かつ、これら2つの信号の波長の比較結果である波長エラー信号116を、温度制御装置308へ供給する。

段階610において、温度制御装置308は、サーミスタ306からのレーザーダイオード温度信号310と、レーザーダイオード調整波長比較器130からの波長エラー信号116とを用いて、レーザーダイオード302の温度が調整を必要とするかどうかを判断する。

前記温度制御装置308によりなされた温度調整は、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128によりなされた電流の調整に対して従属するものである。言い換えれば、最初に、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128が電流の調整量を決定し、次に、温度制御装置308がレーザーダイオード・バイアス電流調整器128によりなされた電流の調整に基づいて調整を行う。温度制御装置308とレーザーダイオード・バイアス電流調整器128との間の連絡により、調整量は、必要とされる量に限定される。レーザーダイオード・バイアス電流調整器128と温度制御装置308との間の連絡は、これら2つの装置を接続しているフィードバック回路（図示せず）を介している。

段階612において、温度制御装置308は、温度調整信号312を温度電気冷却器304へ送信する。温度調整信号312は、温度電気冷却器304に、レーザーダイオード302の温度を調整するのに必要とされる情報を提供する。

段階614において、温度電気冷却器304は、レーザーダイオード302の温度を調整する。温度調整信号312が、レーザーダイオードの温度が高過ぎて

所望の周波数の光出力信号118を供給できないことを示せば、温度電気冷却器304は、レーザーダイオード302を冷却する。

段階616において、レーザーダイオードの温度の調整は、レーザーダイオード302の光出力信号118の周波数を微同調させる。

図4は、フィルタ微同調装置210のブロック図である。フィルタ微同調装置210は、フィルタ温度制御装置402と、フィルタ温度電気冷却器404と、フィルタサーミスタ406と、フィルタ波長比較器408とを具備している。フィルタ微同調装置210の微同調素子は、微同調レーザーダイオード106のものと類似している。レーザーダイオード302の温度を測定するサーミスタ306と類似しているフィルタサーミスタ406は、狭帯域反射式光フィルタ208の温度を測定する。フィルタ温度電気冷却器404および前記サーミスタ406は、狭帯域反射式光フィルタ208とフィルタ温度制御装置402とに連結されており、かつ、これらの装置と相互作用して狭帯域反射式光フィルタ208の温度を調整する。狭帯域反射式光フィルタ208の温度を調整することにより、該光フィルタ208が反射する光の周波数を微同調することが可能である。

図7は、フィルタ微同調装置210の動作ををより詳細に示すフローチャート602である。図7の各段階を説明する際には、図4に示した構成要素が参照される。段階706において、フィルタサーミスタ406が、狭帯域反射式光フィルタ208の温度をフィルタ温度制御装置402へ送信する。段階708において、フィルタ波長比較器408が、精密な安定搬送波波長基準134からフィルタ基準入力信号410を受信し、かつ、微同調レーザーダイオード106（図1）から波長出力サンプル信号122を受信する。

段階710において、フィルタ波長比較器408は、波長出力サンプル信号122の波長とフィルタ基準入力信号410とを比較し、次に、この比較結果をフィルタ温度制御装置402へ送信する。

段階712において、フィルタ温度制御装置402は、フィルタ波長比較器408から受信した比較信号に基づいて、狭帯域反射式光フィルタ208の温度の

調整が必要かどうかを判断する。

段階 7 1 4 において、フィルタ温度制御装置 4 0 2 は、フィルタ温度電気冷却器 4 0 4 へ温度調整値を送信する。

段階 7 1 6 において、フィルタ温度電気冷却器 4 0 4 は、必要ならば、狭帯域反射式光フィルタ 2 0 8 を冷却する。

光スイッチレーザー 1 0 2 の動作は、図 5 A および図 5 B に示したフローチャートに示される。図 5 A および図 5 B に示した各段階を説明する際には、図 1 および図 2 の構成要素が参照される。

段階 5 0 6 において、スイッチコントローラ 2 0 4 は、所望の搬送周波数を示す波長制御コマンド 1 1 0 を受信する。

段階 5 0 8 において、スイッチコントローラ 2 0 4 は、所望の搬送周波数に対応する光フィルタ 2 0 8 につなぐように、光スイッチ 2 0 2 に命令する。光フィルタ 2 0 8 A が、所望の搬送周波数に対応していると仮定する。

段階 5 1 0 において、光スイッチ 2 0 2 が、スイッチコントローラ 2 0 4 からの命令に従って、狭帯域反射式光フィルタ 2 0 8 A をレーザーダイオード 1 0 6 に連結する。

段階 5 1 2 に示されるように、微同調レーザーダイオード 1 0 6 の光生成素子 1 2 4 により生成された光子が、微同調レーザーダイオード 1 0 6 の反射性出力装置 1 2 6 から、光スイッチ 2 0 2 と選択された狭帯域反射式光フィルタ 2 0 8 A とへ連続的に反射される。

段階 5 1 4 により示されるように、フィルタ微同調装置 2 1 0 A は、温度と波長比較情報とに基づいて、選択された狭帯域反射式光フィルタ 2 0 8 A の温度を連続的に調整する。これにより、選択された狭帯域反射式光フィルタ 2 0 8 A が、選択された周波数において、より一層正確に光を反射する。

段階 5 1 6 により示されるように、選択された狭帯域反射式光フィルタ 2 0 8 A は、選択された搬送周波数において、微同調レーザーダイオード 1 0 6 内の反射性出力装置 1 2 6 へ、光子を連続的に反射して戻す。

温度と波長比較情報とに基づいて、選択された狭帯域反射式光フィルタ 2 0 8 A の温度を連続的に調整する。これにより、選択された狭帯域反射式光フィルタ 2

08Aが、選択された搬送周波数において、より一層正確に光を反射する。選択された搬送周波数における光子は、搬送波信号112とも称される。

段階520により示されるように、搬送波信号112を構成する光子は、微同調レーザーダイオード106内の反射性出力装置126と選択された狭帯域反射式光フィルタ208Aとの間を前後方へ連続的に反射し、これにより、搬送波信号112の強度が高められる。

段階522において、搬送波信号112が十分な強度となり、これにより、光出力信号118として、微同調レーザーダイオード106の出力端子から放射される。

段階524により示されるように、レーザー変調装置108は、微同調レーザーダイオード106へ、連続的に変調信号114を放射する。

段階526において、前記レーザーダイオードは、変調信号114を用いて光出力信号118を変調させる。

段階528において、レーザーダイオード調整波長比較器130は、精密な安定搬送波波長基準134から基準入力信号132を受信し、かつ、微同調レーザーダイオード106から波長出力サンプル信号122を受信し、さらに、これらの波長を比較する。

段階530において、レーザーダイオード調整波長比較器130は、(2つの)波長の比較結果である波長エラー信号116を、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128へ送信し、さらに、これもまた(2つの)波長の比較結果である前記波長エラー信号116を、微同調レーザーダイオード106へ送信する。

段階532において、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128は、レーザーダイオードのバイアス電流において調整が必要かどうかを判断する。もし必要ならば、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128は、微同調レーザーダイオード106のバイアス電流の振幅を調整し、これにより、光出力信号118の波長を調整する。微同調レーザーダイオード106のバイアス電流の振幅の調整は、光出力信号118の周波数を変える。

前述したように、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128によりなさ

れる電流の調整は、温度制御装置308によりなされた調整を左右する。言い換えれば、最初に、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128が、調電流の調整量を決定し、次に、温度制御装置308が、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128によりなされた電流の調整に基づいて温度を調整する。レーザーダイオード・バイアス電流調整器128と温度制御装置308との間の連絡により、変化量は、必要とされる量に限定される。レーザーダイオード・バイアス電流調整器128と温度制御装置308との間の連絡は、これら2つの装置を接続しているフィードバック回路（図示せず）を介している。電流調整は、微同調レーザーダイオード106を動作させるために用いることができる電流の許容可能範囲に制限されるので、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128が優位を占めている。許容可能範囲外の電流が微同調レーザーダイオード106に供給されれば、微同調レーザーダイオード106は誤動作をすることがある。

本発明の他の実施形態も可能である。図1を参照して前述したように、本発明の他の実施形態は、安定切換多周波式ソース104と微同調レーザーダイオード106とを有しているが、レーザー変調装置108または微同調素子を有していない。図1の微同調素子は、レーザーダイオード調整波長比較器130と、レーザーダイオード・バイアス電流調整器128と、精密な安定搬送波波長基準134とを有している。この実施形態において、光出力信号118は、搬送波信号112と同一である。この実施形態は、同調可能なレーザーソースが必要とされるときには常に有用である。例えば、色の分割（division）は、テレビスクリーン上に表示された新たなピクチャ毎に色を変化させる色分割スクリーン内の各々のピクセルに同調可能なレーザーソースを用いることができる。

図2に示したフィルタ微同調装置210を備えず、また、図3に示した温度電気冷却器304と、サーミスタ306と、温度制御装置308とを有するレーザーダイオード用の微同調装置も備えていない、さらなる実施形態が可能である。これらの実施形態は、前述した実施形態の周波数の精度を有していないが、安価で製造される。さらに、信号の精度を向上させる他の装置を用いた本発明の実施形態が可能である。

構成要素の追加によって、さらなる実施形態が可能である。例えば、図1を参

照すると、他の実施形態は、安定切換多周波式ソース104複数の微同調レーザーダイオード106を有しており、該微同調レーザーダイオード106の各々は、安定切換多周波式ソース104とレーザー変調装置108とに連結されている。この実施形態は、多数の光出力信号118を介して多数の受信者に搬送波信号112を広める。さらに他の実施形態は、多数のレーザー変調装置108を有しており、該レーザー変調装置108の各々は、全て同一の搬送波信号112を備えた様々な光出力信号118を生成している複数の微同調レーザーダイオード106の1つに連結されている。変調を必要とするこれら全ての実施形態が、図1に示したような直接的変調装置108、間接的変調装置、または、当業者には公知の他の任意の変調技術によって可能である。

図2を参照すると、さらなる実施形態が、安定切換多周波式ソース104における多数の素子によって可能である。例えば、正確な色、容易な修理、部品交換の利用可能性を高めるべく多数の狭帯域反射式光フィルタバンク206装置を有し、かつ、予備のソースを有効にするための装置を製造してもよい。同様に、多数の光スイッチ202を有する実施形態が可能である。この実施形態は、多数のレーザー装置106（図1）間での切換を可能にし、かつ、予備の切換を利用可能にする。多数の光スイッチ202を備えた他の実施形態は、様々なタイプの光ソースとともに機能する装置である。さらに、1つの装置内に多数の切換多周波式ソース104を有する実施形態であってもよく、この実施形態は、前述した利点を、すなわち、正確な色や、メンテナンスの容易さや、多数のかつ様々なタイプの光ソース間での切換の可能性や、予備の部品に関して高められた利用可能性を有する。

前記安定切換多周波式ソース104については、高められたコマンド能力を有するようにしてもよい。多数のスイッチコントローラ204または1台のアドバンスド・スイッチコントローラ（構成要素204の実施形態）によって、自動または手動制御のような種々の方法で、光スイッチ202を制御することが可能になる。制御および操作性能を高めるべく、さらなる構成要素を安定切換多周波式ソース104に追加することもできる。例えば、光スイッチ202を、利用可能で一般に用いられている狭帯域反射式光フィルタ208を記憶するデータベース

を有する自動化された装置により制御してもよい。自動または手動のいずれかで光スイッチ 202 を制御するための情報を用いることができる。

前記安定切換多周波式ソース 104 内に多数の構成要素を必要とする他の実施形態は、装置が種々の条件で動作することを可能にし得る。例えば、各々の所望の周波数に対して多数のフィルタ微同調装置 210 を備えた実施形態は、前記安定切換多周波式ソースが、極度に暑いかまたは寒い環境のような極端な気候において動作することを可能にし得る。これらのフィルタ微同調装置 210 は、装置を暖めるかまたは冷却する構成要素を有してもよい。各々の搬送周波数に対し、多数のフィルタ微同調装置 210 および／または多数の狭帯域反射式光フィルタ 208 を有する実施形態は、種々の条件の下で動作することが可能であるという利点を有し、種々のタイプの光ソースに関して向上した性能を有し、かつ、予備部品を利用可能にし得る。製造コストを低減させるためには、装置は、幾つかの狭帯域反射式光フィルタ 208 に対して、フィルタ微同調装置 210 を有してもよい。

本発明の種々の実施形態について説明してきたが、その一方で、これらの実施形態が単に例によって示されたものであって制限的なものではないことが理解されるべきである。したがって、本発明の精神および範囲は、前述した例示的な主張およびその等価物のいずれにも制限されるべきではない。

【 図 1 】

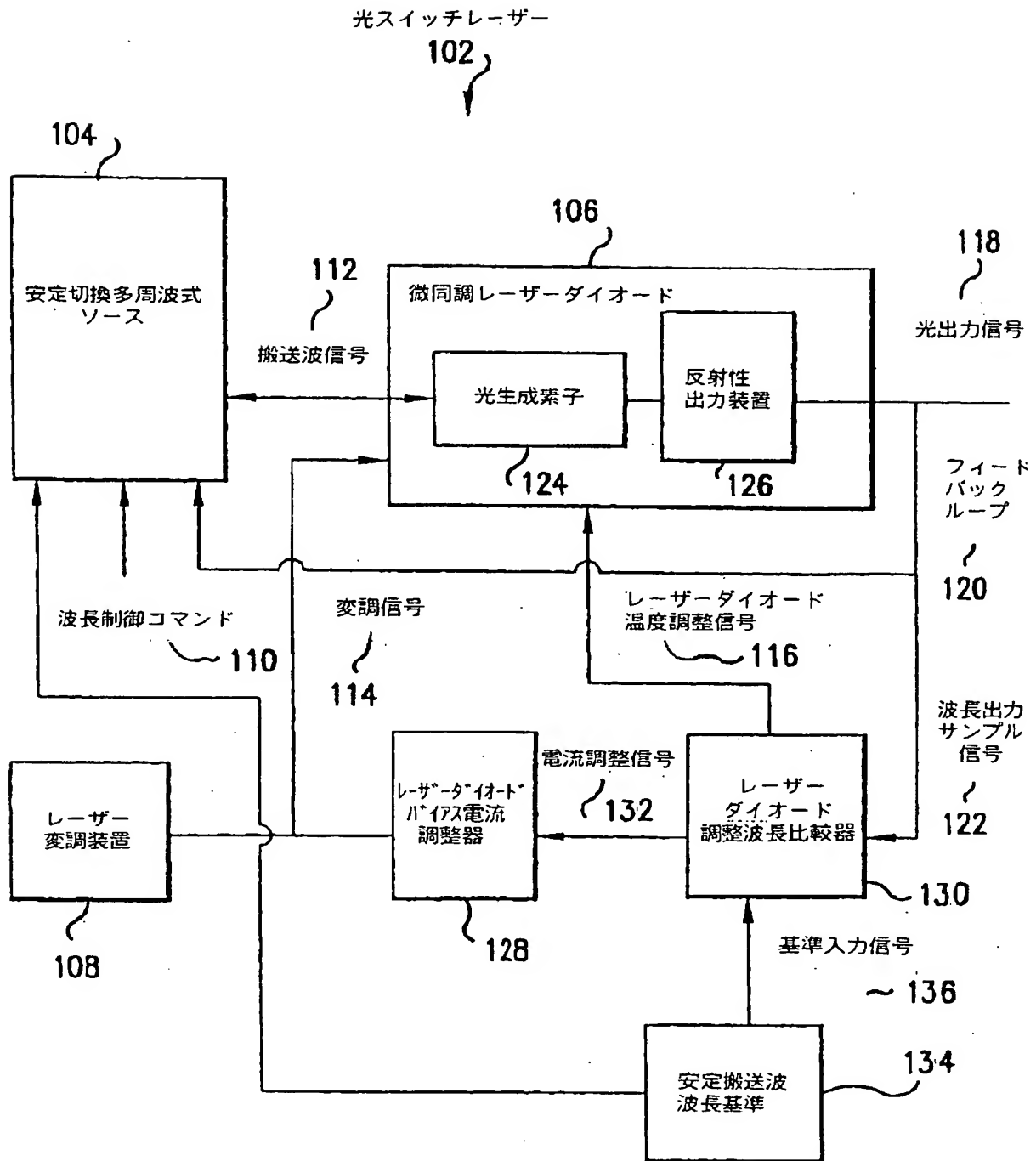


FIG. 1

【 図 2 】

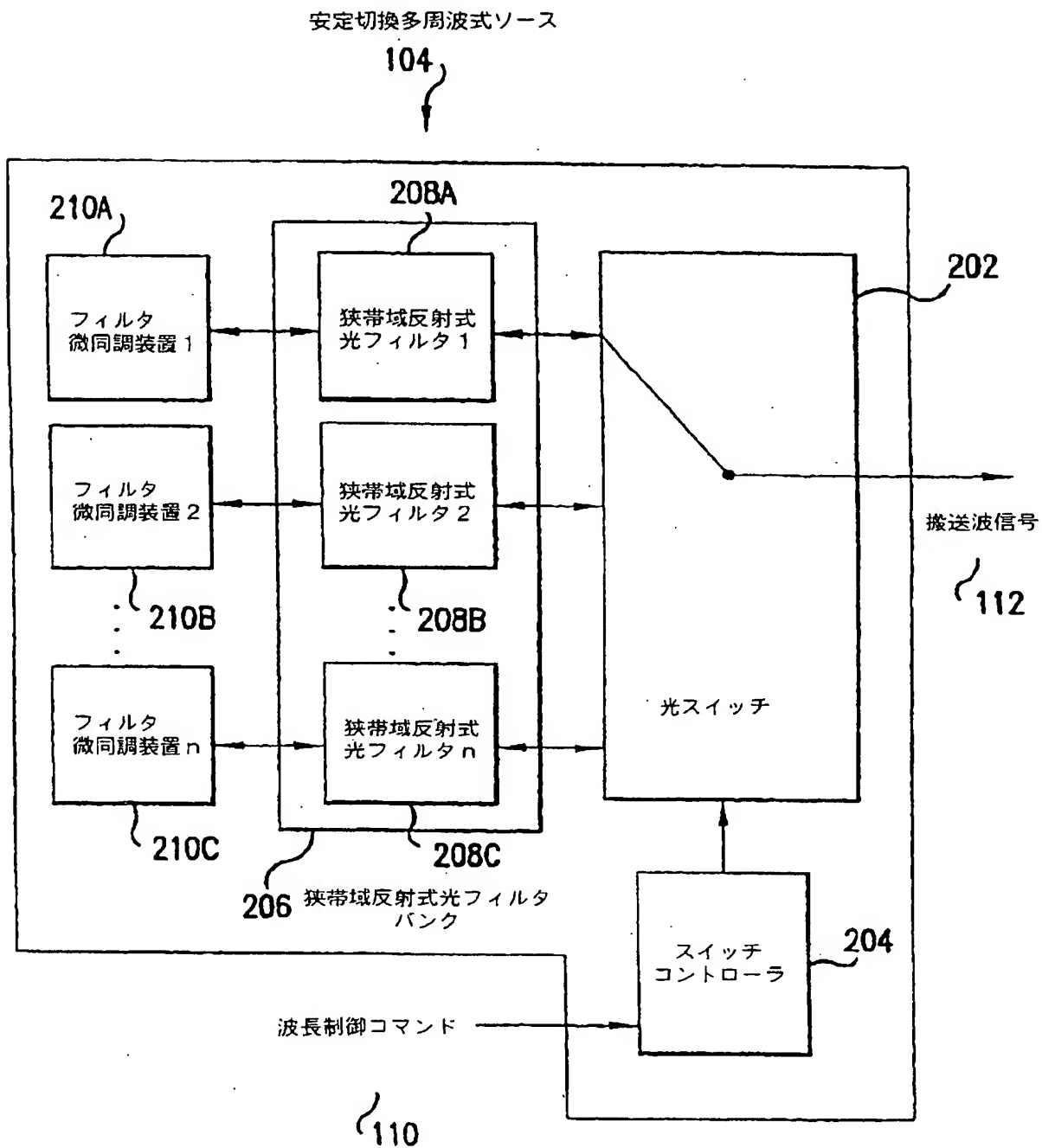
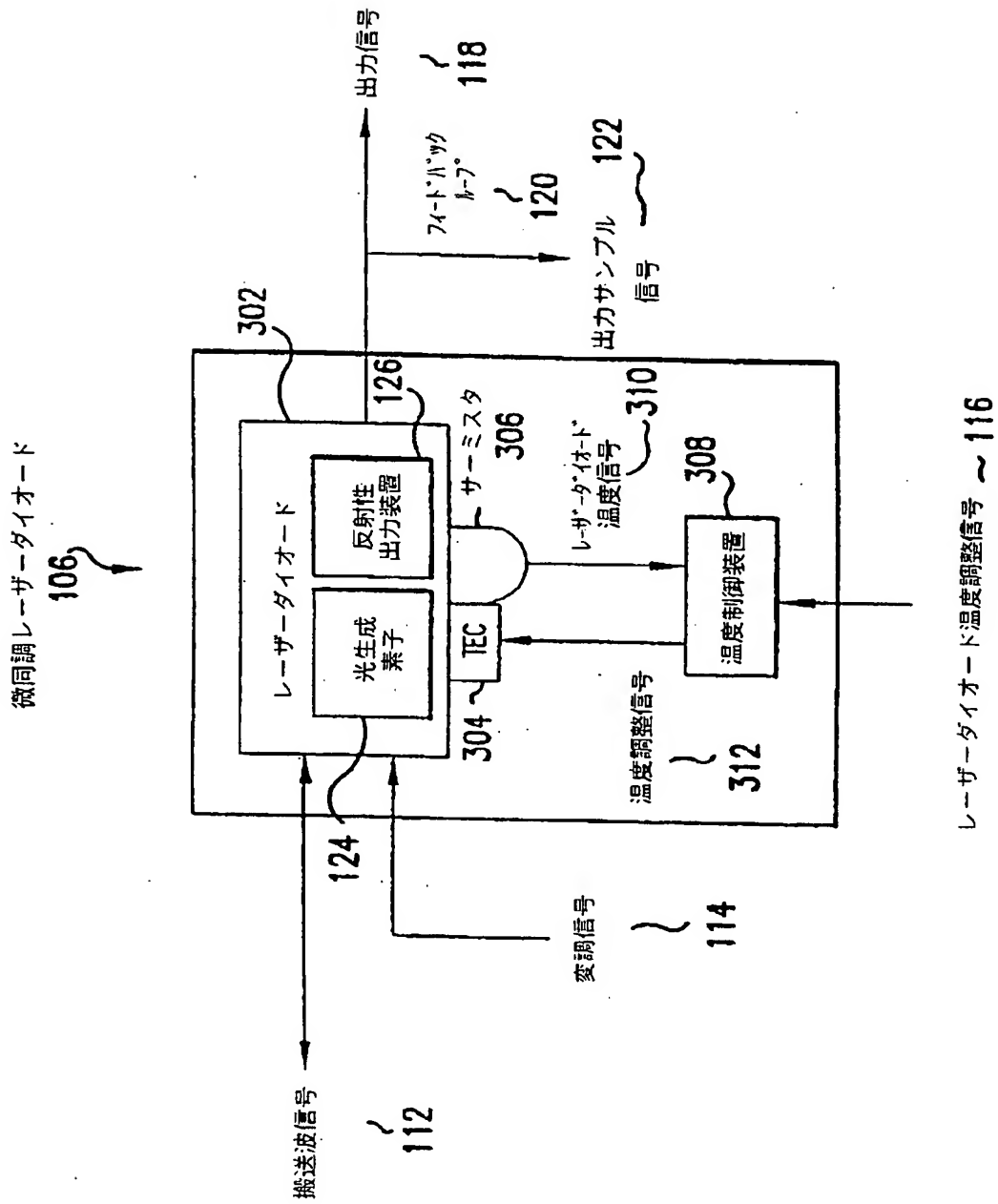


FIG.2

【 図 3 】



【 図 4 】

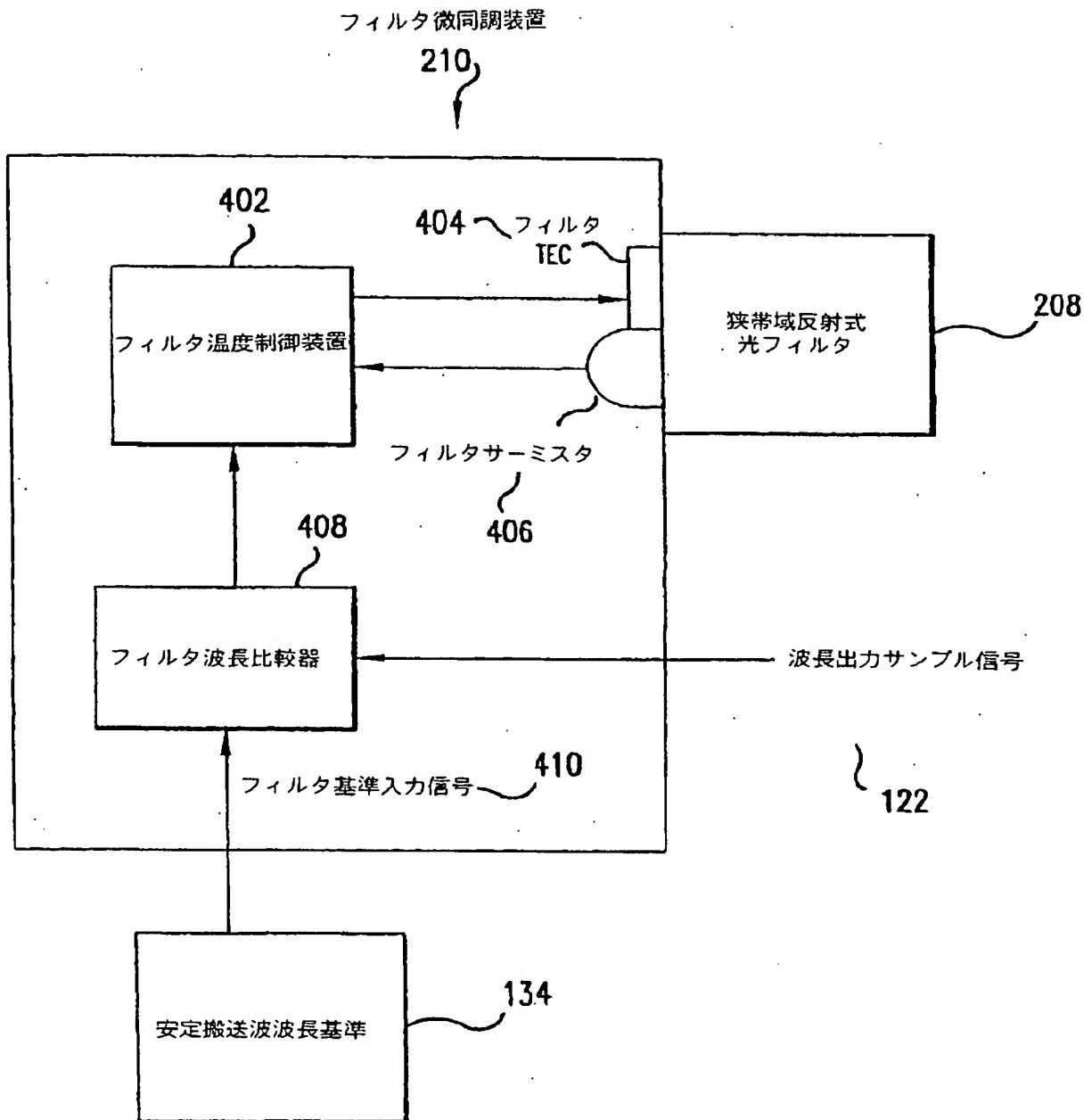


FIG.4

【 図 5 】

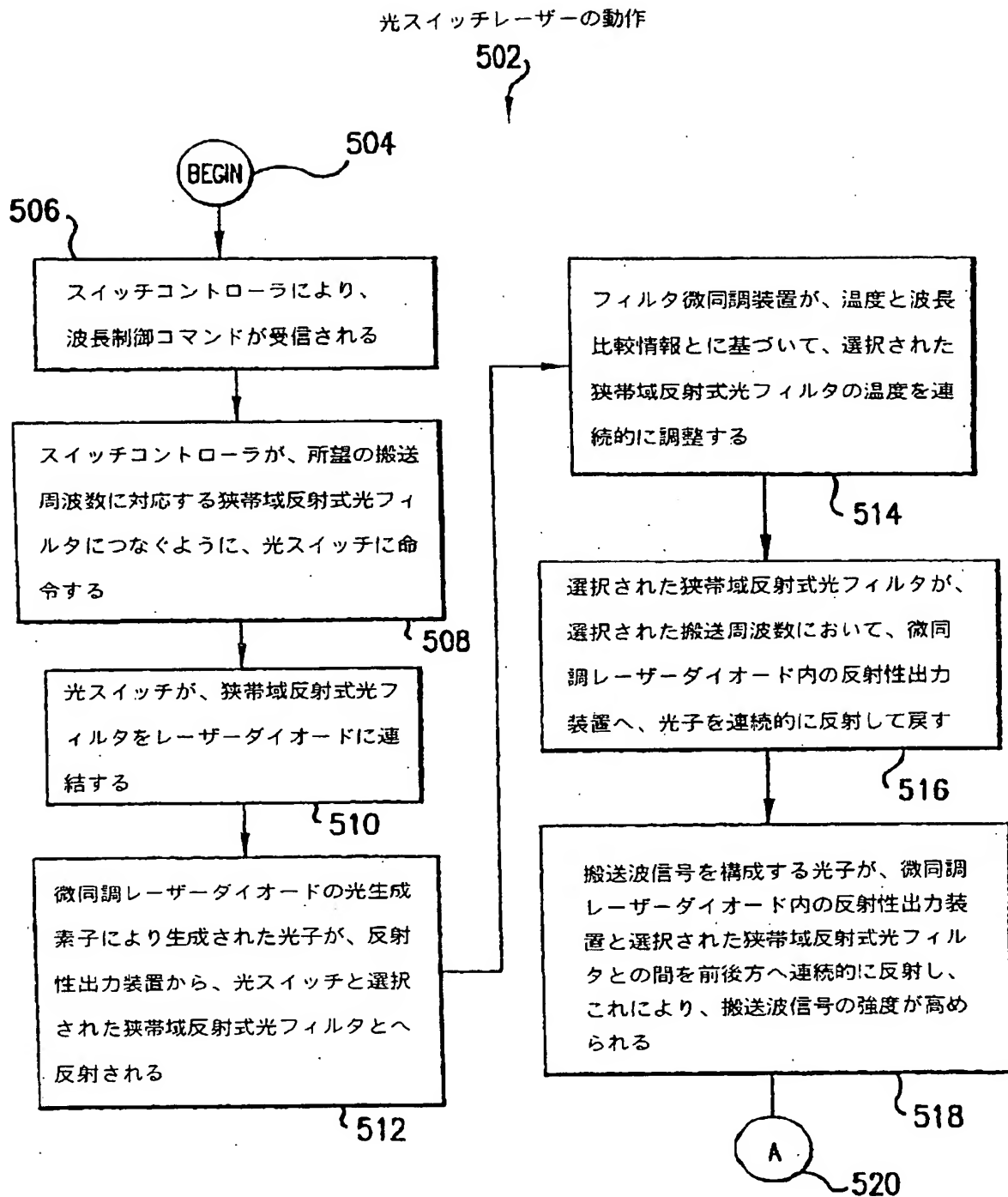


FIG.5A

【 図 5 】

光スイッチレーザーの動作

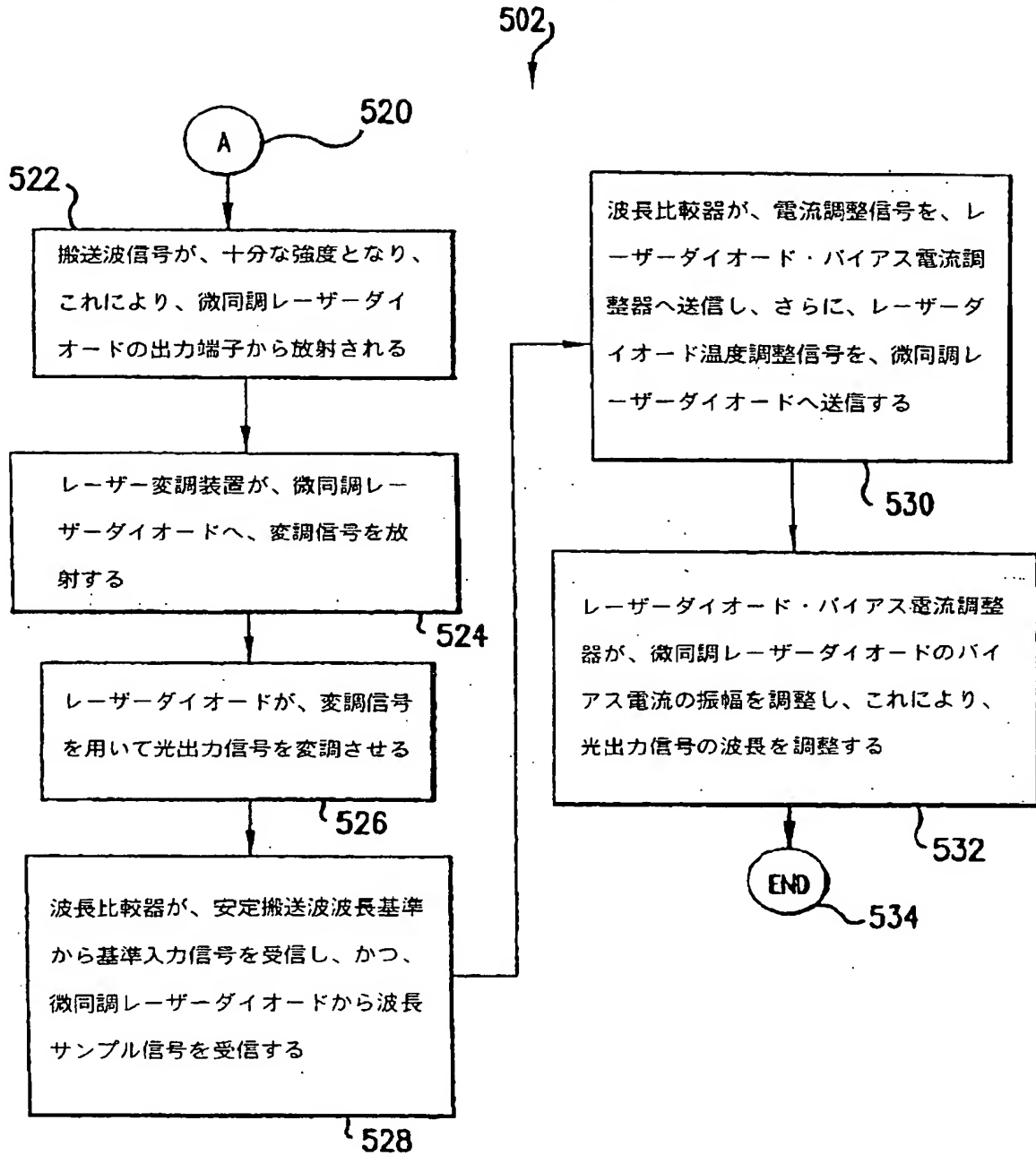


FIG.5B

【 図 6 】

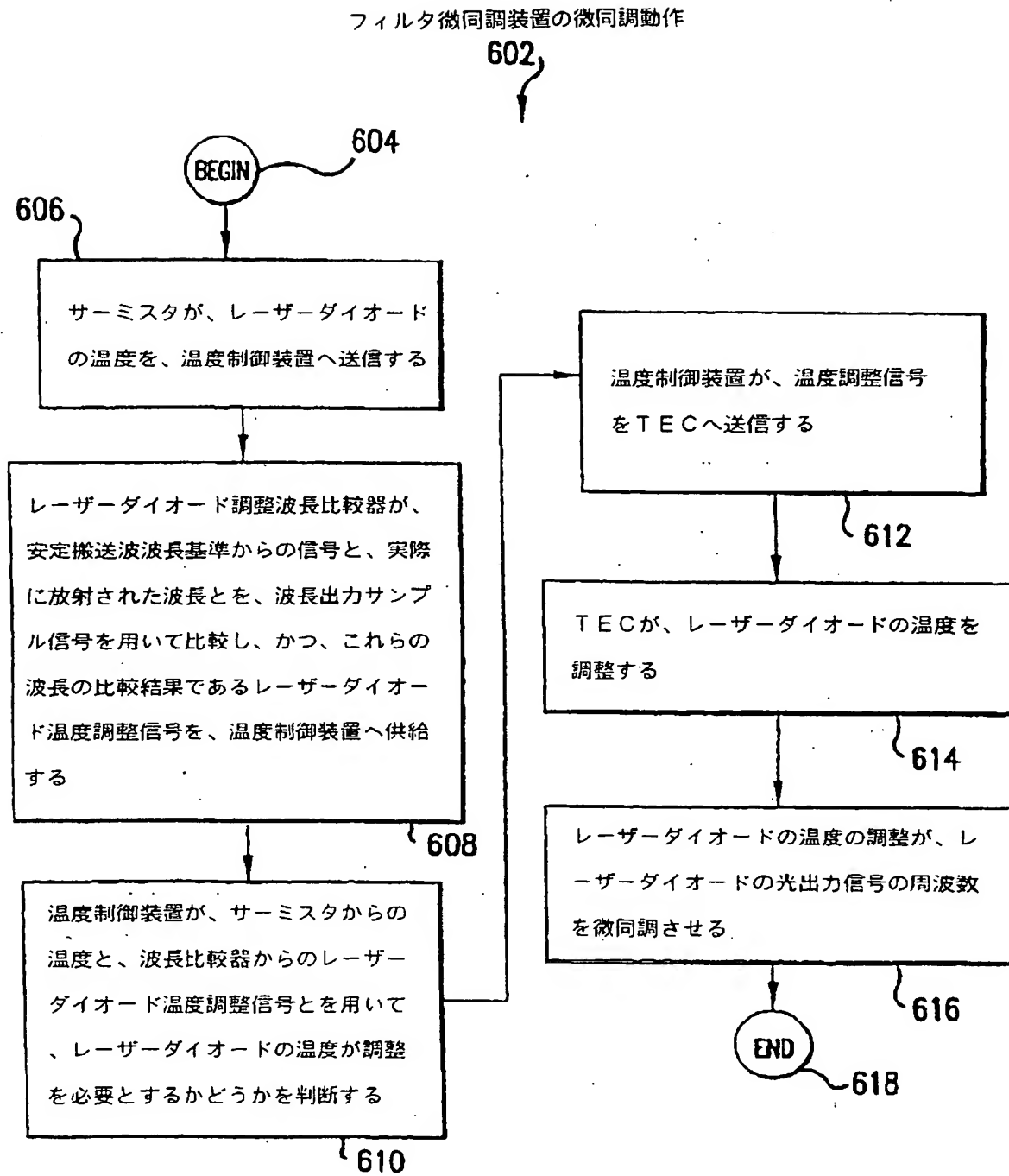


FIG.6

【 図 7 】

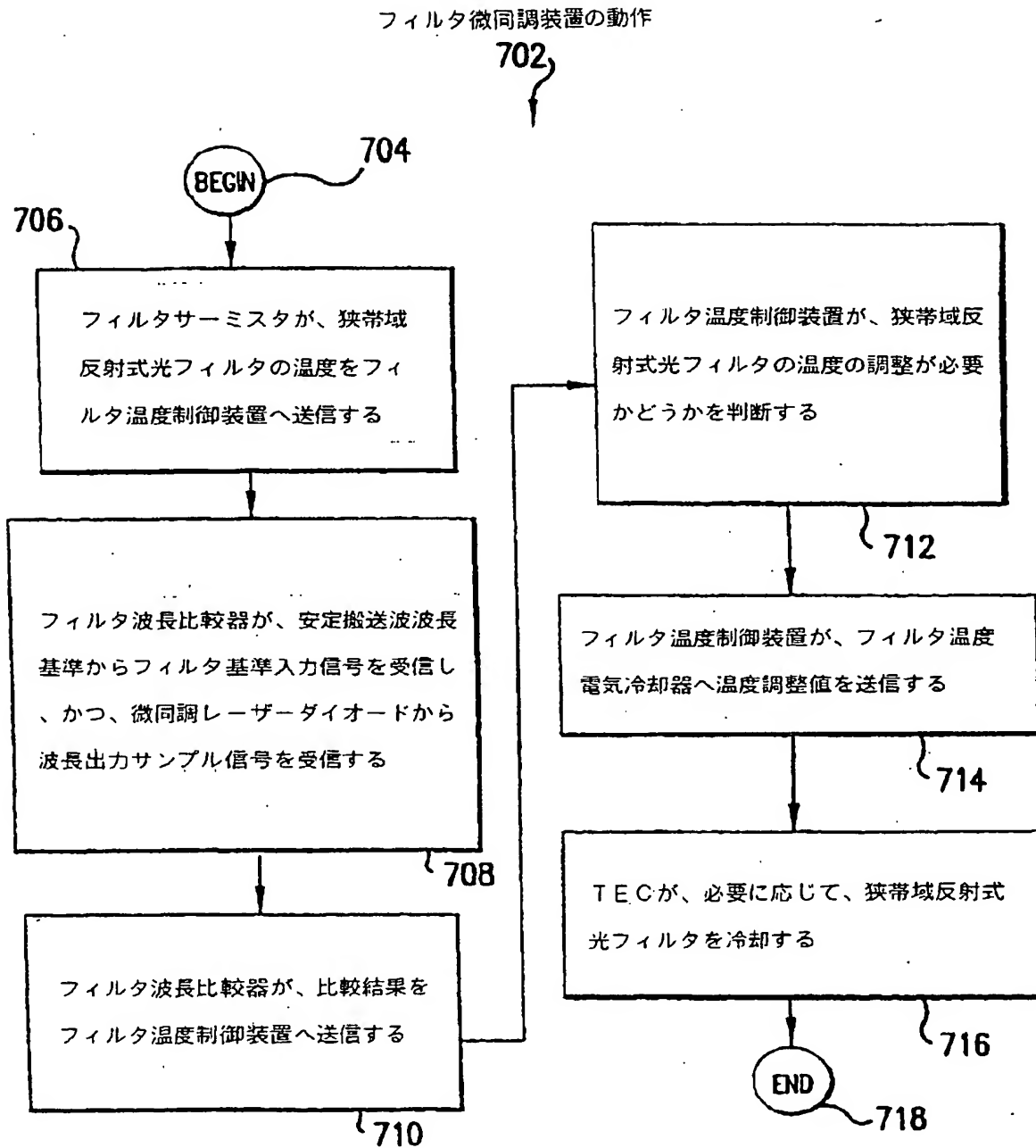
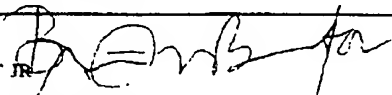


FIG.7

【 國際調查報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US98/05593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
IPC(6) : H01S 3/04		
US CL : Please See Extra Sheet.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
U.S. : 372/34.38, 29.32.20.23		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	WITTKE, JAMES P. ET AL. STABILIZATION OF CW INJECTION LASERS. TECHNICAL NOTES (TN NO.:1005). 09 APRIL 1975 (09.04.75), see entire document.	1-29
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:	* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
02 JUNE 1998		27 JUL 1998
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer LEON SCOTT JR.  Telephone No. (703) 308-4884

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US98/05593

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:
US CL :

372/34.38, 29,32,20,23